



⑱ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 64 434 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 07 K 1/14**  
C 07 K 14/415

②① Aktenzeichen: 100 64 434.1  
②② Anmeldetag: 22. 12. 2000  
④③ Offenlegungstag: 11. 7. 2002

**DE 100 64 434 A 1**

⑦① Anmelder:  
Jaeggli, Wolfgang, 88212 Ravensburg, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 196 40 992 A1  
WO 97 12 524 A2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Verfahren zur Verarbeitung von Lupinenproteinen
- ⑤⑦ Es wird ein Verfahren zur Verarbeitung von pflanzlichen Proteinen aus Lupinen mit einer Wasserextraktion vorgeschlagen, bei dem eine größere Effizienz im Sinne einer größeren Ausbeute sowie die Herstellung von neuen Lupinenprodukten mit unterschiedlicher Funktionalität zu erzielen ist. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der pflanzliche Rohstoff vor der Extraktion zu einem Zwischenprodukt mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser  $\leq 300 \mu\text{m}$  verarbeitet wird.

**DE 100 64 434 A 1**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verarbeitung von Lupinenproteinen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Lupinen gehören zu den Pflanzen, die einen hohen Anteil an hochwertigen pflanzlichen Proteinen aufweisen. Derartige Proteine können eine wertvolle Bereicherung bei der Produktion von Lebensmitteln und Futtermitteln darstellen. Nicht nur die alkaloidhaltigen Bitterlupinen, sondern auch die sogenannten Süßlupinen weisen antinutritive Stoffe auf, zu denen beispielsweise die Alkaloide, bestimmte Zuckerformen (Oligosaccharide), etc. zu zählen sind. Zur Abtrennung derartiger antinutritiver Stoffe sowie zur weiteren Verarbeitung der Lupinenproteine mit der gewünschten Funktionalität wurden bereits verschiedene Verfahren entwickelt.

**[0003]** So wird beispielsweise in der EP 0 859 553 ein Verfahren beschrieben, bei dem die Pflanzenbestandteile, insbesondere der Lupinensamen zu einem Grieß verarbeitet wird, der anschließend zwei Wasserextraktionen unterzogen wird.

**[0004]** Weiterhin wird in der DE 198 13 207 ein Verfahren beschrieben, bei dem Lupinensamen in Flockenform zerkleinert oder verformt und mit Hilfe eines Lösungsmittels, beispielsweise Hexan, entölt werden. Anschließend wird auch hier eine wässrige Extraktion vorgenommen.

**[0005]** In der Druckschrift EP 0 522 800 wird weiterhin die Verarbeitung eines isoelektrisch vorbereiteten Proteinkonzentrats in einer wässrigen Lösung bei einem alkalischen pH-Wert in vorgegebenen Temperaturzeitintervallen vorgeschlagen, wobei bei der Verarbeitung keine wesentlichen Scherkräfte auftreten sollen, d. h. die mechanischen Verfahrensmaßnahmen, wie Rühren, Zentrifugieren, usw. sollten mit möglichst gering einwirkenden Kräften durchgeführt werden. Über die Gewinnung des Proteinkonzentrats gibt diese Druckschrift keine Auskunft.

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, bei dem eine größere Effizienz im Sinne einer größeren Ausbeute sowie die Herstellung von neuen Lupinenprodukten mit unterschiedlicher Funktionalität zu erzielen ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren der einleitend genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0008]** Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung möglich.

**[0009]** Dementsprechend zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch aus, dass der pflanzliche Rohstoff vor einer wässrigen Extraktion zu einem Zwischenprodukt verarbeitet wird, das einen durchschnittlichen Partikeldurchmesser  $\leq 300 \mu\text{m}$  aufweist, wobei insbesondere Zwischenprodukte mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser  $\leq 200 \mu\text{m}$  zu empfehlen sind. Experimente haben gezeigt, dass bei Verwendung eines solchen Zwischenprodukts erheblich kürzere Reaktionszeiten bei verbesserter Ausbeute in den nachfolgenden Verfahrensschritten erzielbar sind. Diese Vorteile werden nicht zuletzt durch die größere benetzbare Oberfläche aufgrund der geringen Partikelgröße des Zwischenprodukts sowie durch die aufgrund dieser geringen Partikelgröße veränderte Konsistenz der Zwischenprodukte erzielt.

**[0010]** Die vergrößerte Reaktionsoberfläche sorgt beispielsweise für geringere Verweilzeiten bzw. eine Reduktion der Extraktionsstufen in den nachfolgenden Verfahrensschritten und somit für einen größeren Durchsatz bzw. einer kleineren Dimensionierung der zugehörigen Anlage verbunden

mit der entsprechenden Einsparung an Material und Energie.

**[0011]** Darüber hinaus ist bei dem Einsatz eines erfindungsgemäßen Zwischenprodukts eine Weiterverarbeitung, beispielsweise die Extraktion, bei hoher mechanischer Belastung, z. B. in turbulenter Umgebung möglich. Dies erleichtert die weitere Verarbeitung enorm. So können Prozessparameter, z. B. pH-Werte bei Extraktionen schneller eingestellt werden. Eine bessere Prozesskontrolle verbunden mit geringeren Proteinverlusten und geringerer Denaturierung der Proteine ist hierdurch möglich.

**[0012]** Bei der bisherigen Verwendung von Flakes und Grits als Ausgangsprodukt waren hohe Scherkräfte bzw. Turbulenzen im weiteren Verfahren zu vermeiden, um die Feinstoffbildung auszuschließen. Vorliegend durch die erfindungsgemäße Verwendung eines fein zerkleinerten Zwischenprodukts als Ausgangsstoff können demgegenüber hohe Scherkräfte und Turbulenzen im weiteren Verfahren vorgesehen werden. In einem turbulenten Prozess lässt sich beispielsweise die Benetzung einer Austauschfläche deutlich effizienter durchführen. Infolgedessen lässt sich der pH-Wert auch homogener einstellen, womit insbesondere auch eine Proteinschädigung durch lokale Überkonzentration nicht mehr erfolgen kann.

**[0013]** Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren, d. h. mit einem erfindungsgemäßen Zwischenprodukt, kann eine wässrige Extraktion im sauren und/oder im alkalischen pH-Wertebereich vorgenommen werden.

**[0014]** Eine saure Wasserextraktion dient unter anderem, wie dies aus dem Stand der Technik bereits bekannt ist, der Entfernung der sogenannten antinutritiven Inhaltsstoffe der Lupinen. Dazu gehören vor allem die Bitterstoffe (Alkaloide) und Mehrfachzucker (Oligosaccharide), die zu Blähungen führen.

**[0015]** Eine alkalische Extraktion dient der Proteingewinnung und kann je nach gewünschtem Endprodukt auch ohne vorherige saure Extraktion vorgenommen werden.

**[0016]** Das fein zerkleinerte Zwischenprodukt als Ausgangsmaterial wird beispielsweise als Mehl bevorzugt aus den, gegebenenfalls vorher geschälten, Pflanzensamen gewonnen. Ein solches Mehl kann vor der weiteren Verarbeitung unter entsprechenden Bedingungen zwischengelagert und transportiert werden, so dass die Mehlproduktion auch auf separaten Anlagen durchgeführt werden kann. Falls zu bislang anderen Zwecken ein geeignet gemahlenes Mehl mit der gewünschten Korngröße im Handel erhältlich ist, so kann auch ein solches Mehl verwendet werden.

**[0017]** Das Zwischenprodukt kann aber beispielsweise auch nach nassen Verfahrensschritten, beispielsweise nach einer sauren Wasserextraktion an einem Ausgangsprodukt mit größeren Partikeln, beispielsweise Flakes oder Grits, durch Nassmahlen oder ähnliche geeignete Zerkleinerungsverfahren, beispielsweise am Feststoffraffinat einer vorherigen sauren Extraktion, hergestellt werden. In diesem Fall werden die erfindungsgemäßen Vorteile erst in einer nachfolgenden alkalischen Extraktion zur Proteingewinnung genutzt.

**[0018]** Das Feststoffraffinat aus einer Extraktion mit erfindungsgemäßem, feinkörnigem Zwischenprodukt wird in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform von dem Extrakt, d. h. der flüssigen Phase mit Hilfe einer Ultrazentrifuge bei Beschleunigungswerten  $> 3000 \text{ g}$  abgetrennt. Bei den bekannten Verfahren, die mit einem grießförmigen oder flockenförmigen Ausgangsprodukt arbeiten, wurde bislang stets mit niedrigeren Beschleunigungswerten gearbeitet. Die Erhöhung der Beschleunigungswerte in der Abtrennstufe mit Hilfe einer Ultrazentrifuge verbessert vor allem bei der Verwendung eines erfindungsgemäßen fein zerkleiner-

ten Zwischenprodukts die Ausbeute und die Güte der daraus resultierenden Zwischenprodukte, d. h. des Raffinats und des Extrakts. Als besonders vorteilhaft hatte sich dabei gezeigt, möglichst hohe Beschleunigungswerte einzustellen, weshalb die Trennung vorteilhafterweise bei Beschleunigungswerten oberhalb von 5000 g vorgenommen wird. Gute Ergebnisse haben sich bei Beschleunigungswerten von ca. 6000 g gezeigt, wobei eine weitere Steigerung der Beschleunigungswerte durchaus denkbar wäre.

**[0019]** Bevorzugt wird die saure Extraktion in der Nähe des sogenannten isoelektrischen Punkts der Lupinenproteine durchgeführt, um die Proteinverluste zu minimieren. Der isoelektrische Punkt bezeichnet den pH-Wert, bei dem die geringste Löslichkeit der nativen Proteine vorliegt. Dieser isoelektrische Punkt liegt in dem Bereich von pH 4,5 bis pH 5, so dass die saure Extraktion nach Möglichkeit nicht außerhalb des pH-Wertebereichs zwischen 4 und 5,5 stattfinden sollte, sofern von einem Proteingehalt mit einem möglichst hohen Anteil an nativen Proteinen ausgegangen wird. Hierdurch reduzieren sich die Proteinverluste generell.

**[0020]** Alle bisherigen Verfahren benötigen proteinhaltige Ausgangsstoffe mit hoher Proteinlöslichkeit (hoher PDI), um Proteine mit hoher Funktionalität herstellen zu können.

**[0021]** Aufgrund der neuen Verarbeitung des fein zerkleinerten Zwischenprodukts mit seiner hohen Austauschfläche hat sich überraschenderweise gezeigt, dass auch Proteine mit niedriger Löslichkeit, d. h. mit niedrigem PDI-Wert, sich zur Herstellung hochwertiger, funktioneller Proteine eignen.

**[0022]** Dadurch ergibt sich nun die Möglichkeit, das fein zerkleinerte Zwischenprodukt zur Inaktivierung von Enzymen einer größeren thermischen Belastung zu unterziehen. Bislang wurde diese thermische Behandlung so gewählt, dass ein möglichst hoher Anteil an nativen Proteinen die thermische Behandlung übersteht. Nunmehr ist jedoch auch eine Enzyminaktivierung und Haltbarmachung durch eine mit einer Denaturierung von Proteinen verbundene Hitzebehandlung möglich, z. B. durch eine Heißluftbehandlung eines Mehls, auch Toasten genannt.

**[0023]** Darüber hinaus hat es sich überraschend gezeigt, dass mit steigendem Denaturierungsgrad der Proteine die Extraktion der antinutritiven Substanzen oder von Proteinen, die im sauren Milieu löslich sind, bei höherem pH-Wert, beispielsweise > pH 5,5, ohne Verluste bei der Proteinausbeute erfolgen kann. Dies bewirkt eine Reduzierung der Säuremenge zur Einstellung der sauren Extraktion und ebenfalls eine Reduzierung der Lauge bei einer anschließenden Neutralisation oder bei einem anschließenden Wechsel in ein alkalisches Milieu. Damit verbunden ist weiterhin ein geringerer Salzgehalt in den Endprodukten.

**[0024]** Die Abtrennung des Raffinates in dem oben angeführten hohen Zentrifugalfeld führt dazu, dass der flüssige Extrakt nahezu feststofffrei ist. Dies ermöglicht die einfache Herstellung eines Proteinkonzentrates- bzw. -isolates, das aus wasserlöslichen Proteinen im sauren pH-Bereich besteht. Hierdurch entsteht ein bislang nicht bekanntes Produkt aus den in den früheren Verfahren nicht genutzten wasserlöslichen Proteinen. Ein solches Proteinkonzentrat- bzw. -isolat kann beispielsweise in der Getränkeherstellung Verwendung finden.

**[0025]** Darüber hinaus wird durch die Abtrennung dieser Proteine aus dem Extrakt der sogenannte BOD-Gehalt des Extraktes, d. h. der zum biologischen Abbau erforderliche Sauerstoffbedarf verringert, falls der Extrakt biologisch entsorgt werden muss.

**[0026]** Die Abtrennung dieser im sauren Milieu löslichen Proteine wird vorzugsweise mittels eines Membrantrennverfahrens vorgenommen. Anschließend werden die Pro-

teine getrocknet, wobei je nach Bedarf eine Reinigungsstufe, z. B. eine Diafiltration, und eine Eindampfung zwischengeschaltet werden kann.

**[0027]** Die alkalische Proteinextraktion kann an einem fein zerkleinerten Zwischenprodukt, z. B. an einem Lupinenmehl, vorzugsweise bei einem pH-Wert zwischen 8 und 11 vorgenommen werden, da hierbei eine gute Proteinausbeute möglich ist.

**[0028]** Die alkalische Extraktion wird in einer besonderen Ausführungsform als zweite Extraktion an dem Feststoffraffinat aus einer ersten sauren Extraktion vorgenommen.

**[0029]** Sofern bereits die erste saure Extraktion an einem erfindungsgemäßen fein zerkleinerten Zwischenprodukt vorgenommen wurde, kann das Feststoffraffinat ohne weitere Behandlung für die zweite alkalische Extraktion verwendet werden. Im Falle der Verwendung eines grobkörnigeren Ausgangsmaterials für die erste saure Extraktion ist nunmehr das Feststoffraffinat zu einem erfindungsgemäßen Zwischenprodukt, beispielsweise durch Nassmahlen zu zerkleinern. Im letzt genannten Fall werden die erfindungsgemäßen Vorteile erst bei der zweiten alkalischen Extraktion genutzt.

**[0030]** Neben den bereits anhand der sauren Extraktion geschilderten Vorteilen durch die erfindungsgemäße Verwendung von einem fein zerkleinerten Zwischenprodukt lässt sich auch der Wechsel vom sauren in den alkalischen Bereich in einer turbulenten Umgebung wesentlich schneller bewerkstelligen.

**[0031]** Durch die vergrößerte Austauschfläche des fein zerkleinerten Zwischenprodukts erhöht sich weiterhin die Proteinausbeute auf 85% gegenüber ca. 65% bei der Verwendung von Flakes oder Grits.

**[0032]** Vorteilhafterweise wird die Trennung des flüssigen Extrakts von dem festen Raffinat aus der zweiten, alkalischen Extraktion wiederum mit einer Ultrazentrifuge mit vergleichsweise hohen Beschleunigungswerten oberhalb 3000 g durchgeführt. Die Qualität der Lupinenmilch verbessert sich hierbei, je höher das Zentrifugalfeld ausgebildet wird, weshalb sich ein Zentrifugalfeld von > 5000 g, vorzugsweise bis zu 6000 g empfiehlt.

**[0033]** Die bei diesen hohen Zentrifugalfeldern anfallende Lupinenmilch lässt sich auf verschiedene Weise verwerten.

**[0034]** So kann beispielsweise diese Lupinenmilch nach einer optimalen Aufkonzentrierung und einer Pasteurisierung mittels einer Ultrahochtemperaturerhitzung unmittelbar als Endprodukt gewonnen werden.

**[0035]** Die Herstellung eines Lupinenmilchpulvers nach Aufkonzentrierung mittels Membrantrennverfahren und/oder thermischen Verfahren ist hierbei ebenso möglich. Die Pasteurisierung kann wiederum mittels Ultrahochtemperaturerhitzung mit anschließender Sprühtrocknung erfolgen.

**[0036]** Darüber hinaus können aus der Lupinenmilch auch Frischprodukte, ähnlich wie bei der Kuhmilchverarbeitung, erzeugt werden.

**[0037]** Bei einer enzymatischen Weiterbehandlung können beispielsweise Proteinhydrolysate und Peptide hergestellt werden. Für diese Herstellung kann in vorteilhafter Weise zunächst auch eine Fällung mit anschließender Aufkonzentrierung und Aufreinigung des resultierenden Proteinquarks vorgeschaltet werden.

**[0038]** Weiterhin ist die Herstellung eines Proteinisolats bzw. -konzentrates beispielsweise durch folgende Verfahrensschritte möglich. Zunächst wird das flüssige Extrakt bzw. die Lupinenmilch einer Fällung unterzogen. Diese Fällung wird vorzugsweise als Säurefällung am isoelektrischen Punkt ausgebildet, eine Hitzefällung oder eine Kombination von Hitze- und Säurefällung sind jedoch grundsätzlich ebenfalls möglich.

**[0039]** Hierbei fallen die Proteine in Form von kleinen, feinen und instabilen Flocken aus. Um die Proteine anschließend mit hoher Ausbeute von der Molke zu trennen, wird vorteilhafterweise wiederum eine Trennung in einem hohen Zentrifugalfeld, d. h.  $> 3000\text{ g}$ , vorzugsweise  $> 5000\text{ g}$  und insbesondere bei ca.  $6000\text{ g}$  vorgeschlagen.

**[0040]** In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform wird zusätzlich bei dieser Trennung ein Unterdruck angelegt, um eine etwaige Schaumbildung vorteilhafterweise zu reduzieren oder gegebenenfalls vollständig zu vermeiden.

**[0041]** Der aus der Trennung resultierende Proteinquark kann beispielsweise durch Neutralisation und Trocknung zu einem Proteinisolat verarbeitet werden. In einer vorteilhaften Ausführungsform dieser Verfahrensschritte wird zusätzlich eine thermische Behandlung des Quarks vorgesehen, mittels der die Funktionalität der Proteine beeinflusst wird.

**[0042]** Für diese, der Proteinextraktion sowie deren Fällung nachgeschaltete thermische Behandlung wird vorteilhafterweise ein sogenannter Rohrreaktor verwendet. In einem solchen Rohrreaktor lässt sich eine Pfropfenströmung verwirklichen, so dass die Verweilzeit sowie die Temperaturbelastung exakt kontrollierbar ist. Mit dieser nachgeschalteten thermischen Behandlung kann zusätzlich eine Inaktivierung von möglicherweise noch vorhandenen Enzymen vorgenommen werden.

**[0043]** Die Temperaturzeitbehandlung richtet sich hierbei nach der gewünschten Funktionalität und seiner anfänglichen Enzymaktivität. Sie kann über wenige Minuten bis zu einer Stunde bei Temperaturen von  $60$  bis  $120^\circ$  beispielsweise durchgeführt werden.

**[0044]** Diese Behandlung führt neben der oben angeführten Inaktivierung von Enzymen zu einer Modifizierung der Proteine und somit zu einer gewünschten Funktionalität.

**[0045]** Sofern ein Endprodukt mit einem hohen Anteil löslicher, das heißt nativer Proteine gewünscht wird, so kann an dieser Stelle eine vergleichsweise kurzzeitige Ultraschalltemperaturerhitzung ohne wesentliche Denaturierung der Proteine vorgenommen werden. Um die kurze Verweildauer sicherzustellen, kann beispielsweise eine anschließende Entspannung und/oder sonstige Kühlung vorgenommen werden.

**[0046]** Auch die bei der Trennung des gefällten Proteinquarks aus der Lupinenmilch gewonnene Molke kann zu einem verwertbaren Molkeprodukt, beispielsweise einem Molkekonzentrat verarbeitet werden. Dieser Verarbeitungszweig kann eine Neutralisation, Aufkonzentration, Eindampfung und/oder Trocknung beinhalten.

**[0047]** Weiterhin liegt aus der Trennung des flüssigen Extrakts von dem festen Raffinat nach der alkalischen Extraktion auch ein Feststoffraffinat vor, das zu einem hochwertigen funktionellen Ballaststoffprodukt weiterverarbeitbar ist. Dieser Verarbeitungsweg umfasst vorzugsweise ebenfalls eine Neutralisation sowie eine Trocknung.

**[0048]** Nach Bedarf kann eine zusätzliche Erhitzung des Raffinats, z. B. vor der Neutralisation vorgenommen werden. Zum einen werden hierdurch wiederum etwaige Enzyme inaktiviert, zum anderen kann bei der Erhitzung die Funktionalität beeinflusst werden. Auch auf diesem Verfahrensweg wird für die thermische Behandlung vorzugsweise ein Rohrreaktor verwendet, wodurch die oben angeführten Vorteile bezüglich der Verweildauer und Temperaturkontrolle erzielbar sind. Die Art der Temperaturzeitbehandlung hängt von der Höhe des Proteingehaltes, seiner Löslichkeit (PDI-Wert), der anfänglichen Enzymaktivität sowie der gewünschten Funktionalität des Ballaststoffes ab.

**[0049]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert.

**[0050]** Im Einzelnen zeigt

**[0051]** Fig. 1 ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung des Verfahrensablaufs bei der Verarbeitung eines flüssigen Extrakts nach einer ersten erfindungsgemäßen Extraktion von Lupinenmehl,

**[0052]** Fig. 2 ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung der ersten Verfahrensschritte für das Feststoffraffinat aus der ersten Extraktion,

**[0053]** Fig. 3 ein Verfahrensschritt zur Veranschaulichung des Verfahrensablaufs zur Herstellung von Milchpulver,

**[0054]** Fig. 4 ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung des Verfahrensablaufs zur Herstellung eines Proteinisolats und

**[0055]** Fig. 5 ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung des Verfahrensablaufs bei der Herstellung eines funktionellen Ballaststoffes.

**[0056]** In Fig. 1 ist mit Bezugsziffer **1** zunächst ein Mahlvorgang zur Herstellung von Lupinenmehl mit der gewünschten Körnung, z. B.  $\leq 300\text{ }\mu\text{m}$ , aus Lupinensamen bezeichnet. Dieses Mehl könnte beispielsweise nach einer Inaktivierung der Enzyme durch Wärmebehandlung auch zwischengelagert werden.

**[0057]** Anschließend folgt eine erste, saure Extraktion **2**, so dass sich an dieser Stelle das Flussdiagramm verzweigt. Zum einen resultiert aus dieser sauren Extraktion ein Feststoffraffinat **3**, dessen weitere Verarbeitung anhand der nachfolgenden Figuren beschrieben wird.

**[0058]** Darüber hinaus entsteht aus der sauren Extraktion **2** das flüssige Extrakt, das anschließend in der vorliegenden Ausführungsform durch eine Aufkonzentrierung **4**, z. B. mittels einem Membrantrennverfahren und/oder mittels einer Eindampfung **5** weiter verarbeitet wird.

**[0059]** Nach der Eindampfung **5** erfolgt eine Trocknung **6**, beispielsweise in Form einer Sprühtrocknung. Als Endergebnis liegt ein Proteinkonzentrat **7** vor, wobei die entsprechenden Proteine im sauren Bereich löslich sind, da sie aus der flüssigen Phase der sauren Extraktion **2** hervorgegangen sind. Dieses Proteinkonzentrat **7** stellt ein neuartiges Produkt dar und ist in der Herstellung von Lebensmitteln im sauren Milieu, beispielsweise von Getränken, sehr vorteilhaft einsetzbar.

**[0060]** Alternativ kann nach der Eindampfung **5** ein organischer Blattdünger oder, durch eine Zugabe **8** von Zusatzstoffen, ein Pflanzenschutz- oder Pflanzenstärkungsmittel **9** hergestellt werden. Die Zugabe **8** der Zusatzstoffe kann beispielsweise zur Stabilisierung aber auch zur Formulierung, d. h. zur Einstellung der Wirkungsweise dienen. Bei der Verarbeitung von Süßlupinen können an dieser Stelle beispielsweise auch Pflanzenschutzmittel zugesetzt werden, die in Form von Alkaloiden bei der Verarbeitung von Bitterlupinen bereits vorliegen. Sofern keine Pflanzenschutzstoffe zugesetzt werden oder vorhanden sind, so kann das Endprodukt **9** auch als reiner Blattdünger verwendet werden.

**[0061]** Fig. 2 zeigt die nachfolgende Bearbeitung des Feststoffraffinats **3** aus der sauren Extraktion **2**. In einer weiteren alkalischen Extraktion **10** werden die in diesem pH-Bereich löslichen Proteine gelöst und anschließend mit einer Trennung **11** vom Feststoffraffinat getrennt. Diese Trennung **11** erfolgt in vorteilhafter Weise mit einem sehr starken Zentrifugalfeld wie eingangs beschrieben beispielsweise von  $6000\text{ g}$ . Aus dieser Trennung resultiert wiederum ein Feststoffraffinat **12**, das sehr ballaststoffhaltig ist und dessen weitere Verarbeitung anhand der nachfolgenden Figuren später erläutert wird.

**[0062]** Die in Form des flüssigen Extrakts vorliegende Proteinmilch kann nunmehr in unterschiedlichen Verfahrensabläufen weiter verarbeitet werden, wie dies anhand der

Verzweigung in beispielsweise drei Verfahrenszweige angedeutet ist.

[0063] So können in einer nicht näher dargestellten Weise beispielsweise durch enzymatische Behandlung oder sonstige Bearbeitung, wie sie aus der Kuhmilchverarbeitung bekannt ist, Frischprodukte oder ähnliche Lebensmittel hergestellt werden.

[0064] Ein Verfahren zur Herstellung von Milchpulver aus der Proteinmilch **13** ist anhand von **Fig. 3** erläutert. So wird zunächst die Proteinmilch **13** einer Neutralisation **14** mit anschließender Aufkonzentrierung **15** unterzogen. Die Neutralisation **14** erfolgt unter Zugabe von Säure, bis ein neutraler pH-Wert erreicht ist, während die Aufkonzentration **15** beispielsweise wiederum mit Hilfe einer Ultrafiltration vorgenommen wird. Eine einschließende Eindampfung **16** sorgt für eine weitere Zunahme der Proteinkonzentration. Nach einer Pasteurisierung **17** zur Inaktivierung etwaiger noch vorhandener Enzyme und einer Trocknung **18** liegt schließlich als Endprodukt das Milchpulver **19** vor.

[0065] Gemäß **Fig. 4** kann die Proteinmilch **13** auch durch eine Fällung, beispielsweise durch eine Säure- oder Hitze-fällung verarbeitet werden. Die bei der Fällung **20** ausgefällten Feststoffe werden anschließend in einer Trennung **21** von der flüssigen Molke getrennt. Diese Trennung **21** wird wiederum vorzugsweise in einem sehr hohen Zentrifugalfeld wie eingangs erwähnt, beispielsweise bei 6000 g durchgeführt. Falls erforderlich kann an dieser Stelle auch zusätzlich ein Unterdruck eingesetzt werden, um etwaigen Problemen durch Schaumbildung vorzubeugen.

[0066] Aus dieser Trennung **21** resultiert eine Molke **22**, deren Verarbeitung nachfolgend weiter erläutert wird.

[0067] Der aus der Trennung **21** resultierende Proteinquark wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel einer Erhitzung **23** mit anschließender Zeit-/Temperaturbehandlung **24** unterzogen. Diese Zeit-/Temperaturbehandlung **24** erfolgt vorzugsweise in einem Rohrreaktor in einer sogenannten Pfropfenströmung, so dass die Verweildauer während der Temperaturbehandlung exakt kontrollierbar ist. Die Erhitzung **23** sowie die Zeit-/Temperaturbehandlung dienen zum einen der Inaktivierung etwaiger vorhandener Enzyme und zum anderen der Beeinflussung der Funktionalität der Proteine.

[0068] Nach einer anschließenden Neutralisation **25** und Trocknung **26** gelangt man so zu einem Proteinisolat **27**. Die Neutralisation **25** kann alternativ auch zwischen der Trennung **21** und Erhitzung **23** vorgenommen werden. Die Trocknung **26** erfolgt vorzugsweise wiederum mit einer Sprühtrocknung.

[0069] **Fig. 5** dient zur Veranschaulichung der Weiterverarbeitung der Molke **22**. Diese wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel zunächst einer Neutralisation **28** mit anschließender Aufkonzentration **29**, beispielsweise durch Ultrafiltration unterzogen. Nach einer anschließenden Eindampfung **30** und Trocknung **31** gelangt man so zu einem Molkekonzentrat, das ebenfalls Verwendung in der Lebensmittelherstellung finden kann.

[0070] In **Fig. 6** ist der Verfahrensablauf zur Weiterverarbeitung des Feststoffraffinats **12** aus der alkalischen Extraktion **10** näher erläutert. Bei Bedarf erfolgt eine Erhitzung **33** mit einer anschließenden Zeit-/Temperaturbehandlung **34** beispielsweise wiederum in einem Rohrreaktor mit einer Pfropfenströmung zur genauen Kontrolle der Zeit- und Temperaturparameter. Die Erhitzung **33** und die Zeit-/Temperaturbehandlung **34** kann einerseits wiederum zur Inaktivierung von Enzymen, andererseits jedoch auch zur Beeinflussung der Funktionalität des Endprodukts vorgesehen werden. Anschließend erfolgt eine Neutralisation **35** sowie eine Trocknung **36**, so dass als Endprodukt ein funktioneller

Ballaststoff **37** resultiert.

[0071] Die Verarbeitung der einzelnen Zwischenprodukte kann auch auf sonstige bekannte Weise stattfinden. Wesentlich bei der Erfindung ist es, dass durch die Verarbeitung der Pflanzensamen zu einem Mehl neuartige Produkte, beispielsweise in Form des Proteinkonzentrats **7**, geschaffen werden können. Dabei wird durch die Herstellung des Lupinenmehls auch das Verhalten der Zwischenprodukte zum einen während der Extraktion **2** und **10** sowie in den Trennvorgängen **11**, **21** beeinflusst, so dass auch die Zwischenprodukte eine neuartige Qualität aufweisen.

#### Bezugszeichenliste

- 15 **1** Mahlvorgang
- 2** saure Extraktion
- 3** Feststoffraffinat
- 4** Aufkonzentration
- 5** Eindampfung
- 20 **6** Trocknung
- 7** Proteinkonzentrat
- 8** Zugabe
- 9** Blattdünger
- 10** alkalische Extraktion
- 25 **11** Trennung
- 12** Feststoffraffinat
- 13** Proteinmilch
- 14** Neutralisation
- 15** Aufkonzentrierung
- 30 **16** Eindampfung
- 17** Pasteurisierung
- 18** Trocknung
- 19** Milchpulver
- 20** Fällung
- 35 **21** Trennung
- 22** Molke
- 23** Erhitzung
- 24** Zeit-/Temperaturbehandlung
- 25** Neutralisation
- 40 **26** Trocknung
- 27** Proteinisolat
- 28** Neutralisation
- 29** Aufkonzentration
- 30** Eindampfung
- 45 **31** Trocknung
- 32** Molkekonzentration
- 33** Erhitzung
- 34** Zeit-/Temperaturbehandlung
- 35** Neutralisation
- 50 **36** Trocknung
- 37** Ballaststoff

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verarbeitung von pflanzlichen Proteinen aus Lupinen, wobei eine Extraktion mit Wasser vorgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Extraktion an einem Zwischenprodukt mit zerkleinerten Lupinenbestandteilen mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser 300 µm durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der durchschnittliche Partikeldurchmesser 200 µm gewählt wird.
3. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Pflanzenmehl aus den Pflanzensamen gemahlen wird.
4. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennung des Fest-

stoffraffinats von dem flüssigen Extrakt in einer Ultrazentrifuge bei Beschleunigungswerten > 3000 g vorgenommen wird.

5. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung des Feststoffraffinats bei einer Beschleunigung > 5000 g vorgenommen wird. 5

6. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung des Feststoffraffinats bei einer Beschleunigung von ca. 6000 g vorgenommen wird. 10

7. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Extraktion zur Extraktion antinutritiver Stoffe in einem sauren pH-Wertebereich und/oder zur Proteinextraktion in einem alkalischen pH-Wertebereich vorgenommen wird. 15

8. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der pH-Wert der Extraktion zwischen 4 und 5,5 liegt.

9. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Extraktion bei einem pH-Wert 5,5 durchgeführt wird. 20

10. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das fein zerkleinerte Zwischenprodukt vor der Extraktion zur Inaktivierung von Enzymen thermisch behandelt wird. 25

11. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der flüssige Extrakt zu einem Proteinkonzentrat bzw. -isolat aufgearbeitet wird. 30

12. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die bei der Aufkonzentrierung des Extrakts erhaltene Flüssigkeit zu einem organischen Blattdünger aufgearbeitet wird.

13. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die alkalische Extraktion bei einem pH-Wert zwischen 8 und 11 vorgenommen wird. 35

14. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die alkalische Extraktion als zweite Extraktion an dem Feststoffraffinat aus einer ersten sauren Extraktion vorgenommen wird. 40

15. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Trennung des Feststoffraffinats der zweiten Extraktion in einer Ultrazentrifuge bei Beschleunigungswerten > 3000 g vorgenommen wird. 45

16. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung des Feststoffraffinats der zweiten Extraktion bei Beschleunigungswerten > 5000 g vorgenommen wird. 50

17. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung des Feststoffraffinats der zweiten Extraktion bei einer Beschleunigung von ca. 6000 g vorgenommen wird. 55

18. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die als flüssiger Extrakt gewonnene Proteinmilch aufkonzentriert und/oder pasteurisiert wird.

19. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die als flüssiger Extrakt gewonnene Proteinmilch zu Milchpulver verarbeitet wird. 60

20. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die als flüssiger Extrakt gewonnene Proteinmilch einer Fällung unterzogen wird. 65

21. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche,

che, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine dritte Trennung die Molke von dem durch Fällung entstandenen Quark mittels einer Ultrazentrifuge getrennt wird.

22. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung der Molke bei Beschleunigungswerten > 3000 g vorgenommen wird.

23. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung der Molke bei Beschleunigungswerten > 5000 g durchgeführt wird.

24. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung der Molke bei Beschleunigungswerten von ca. 6000 g vorgenommen wird.

25. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung der Molke bei Unterdruck durchgeführt wird.

26. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der nach der Trennung vorliegende Proteinquark durch Neutralisation und Trocknung zu einem Proteinisolat verarbeitet wird.

27. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Erhitzung des Quarks vorgesehen ist.

28. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärme-/Zeitbehandlung des Proteinquarks vorgenommen wird.

29. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Proteinquark einer Ultrahochtemperaturerhitzung ohne wesentliche Denaturierung der Proteine bei entsprechend kurzer Verweildauer mit anschließender Entspannung und/oder Kühlung unterzogen wird.

30. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die durch Ultrazentrifugation gewonnene Molke zu einem Molkekonzentrat weiter verarbeitet wird.

31. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Raffinat aus der zweiten alkalischen Extraktion durch Neutralisation und Trocknung zu einem funktionellen Ballaststoff weiter verarbeitet wird.

32. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Erhitzung des Raffinats vorgesehen ist.

33. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärme-/Zeitbehandlung des Raffinats vorgenommen wird.

34. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche 28 oder 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärme-/Zeitbehandlung des Proteinquarks gemäß Anspruch 28 und/oder des Raffinats gemäß Anspruch 33 in einem Rohrreaktor durchgeführt wird.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

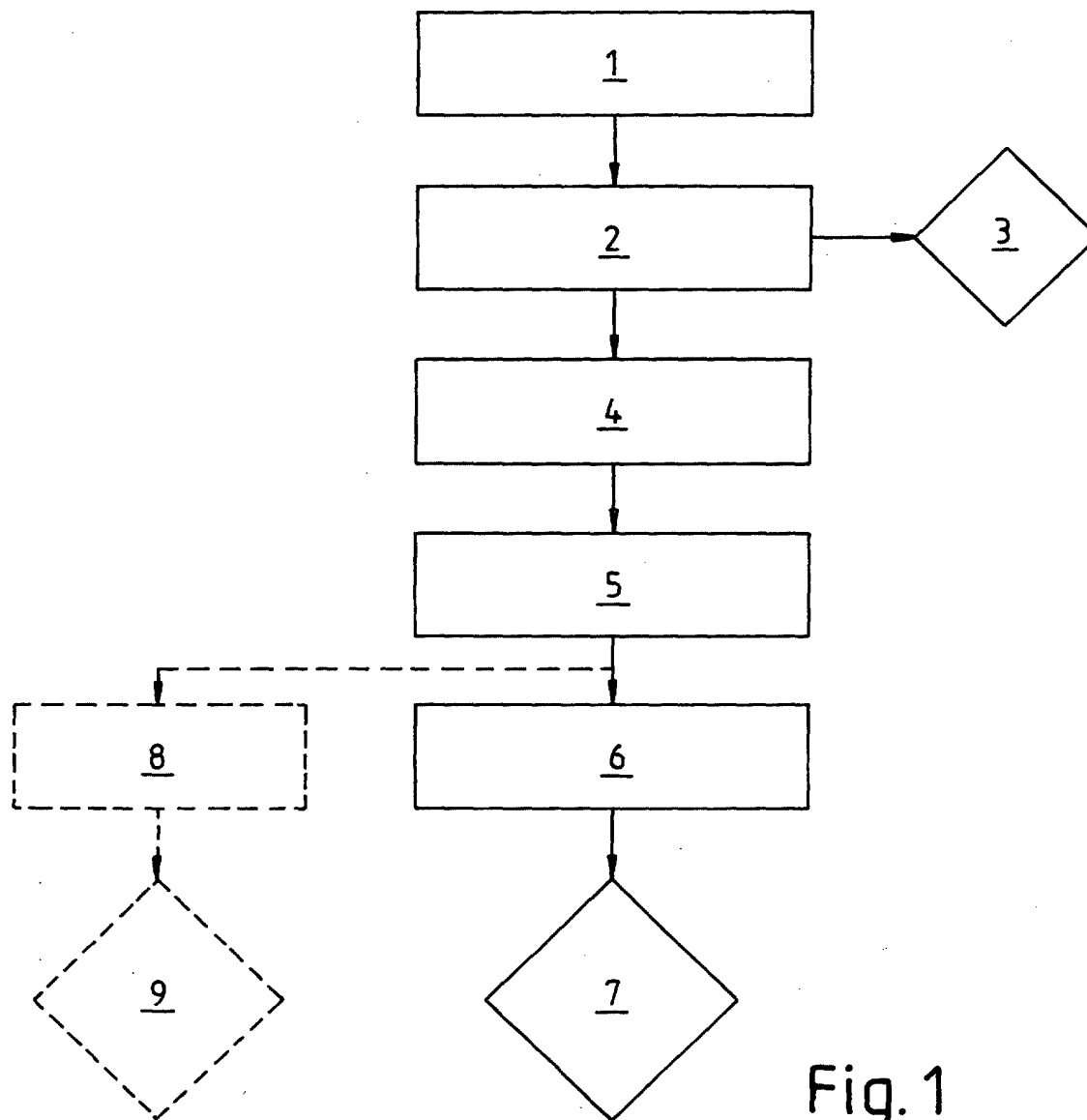


Fig. 1

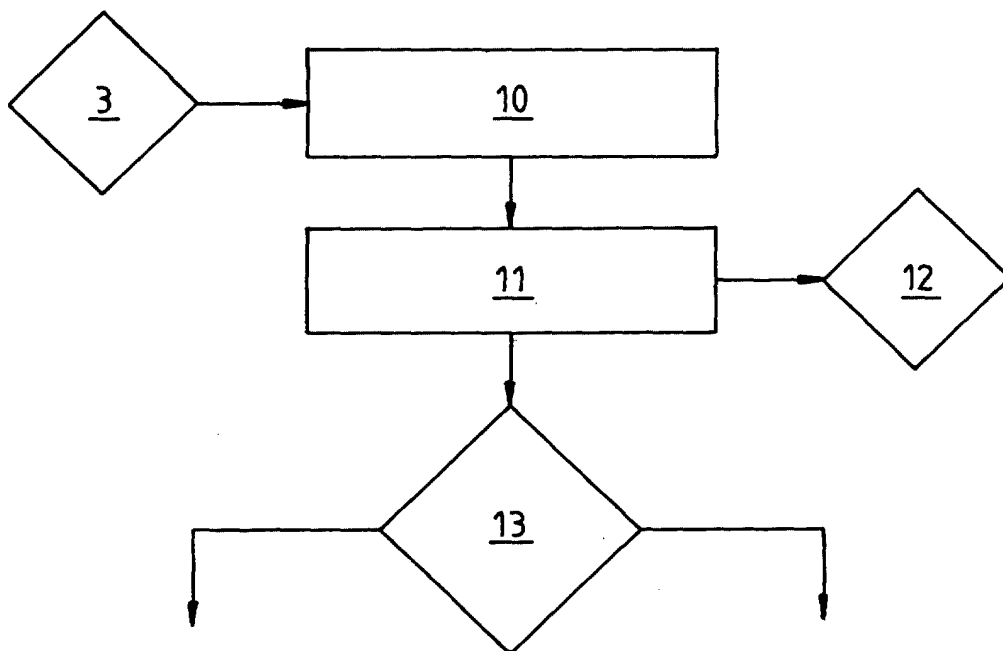


Fig. 2



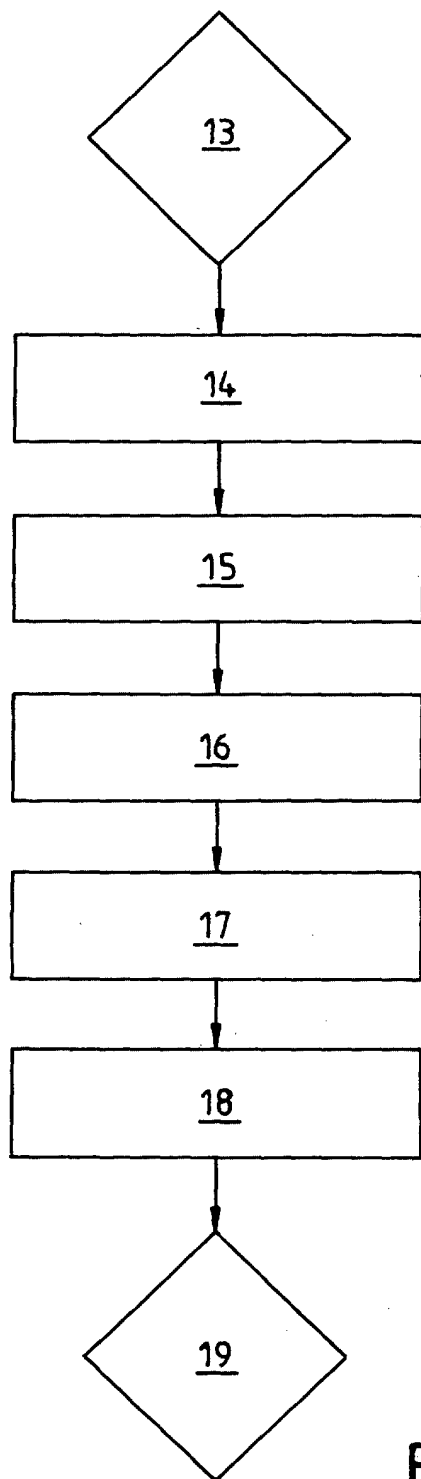


Fig. 3

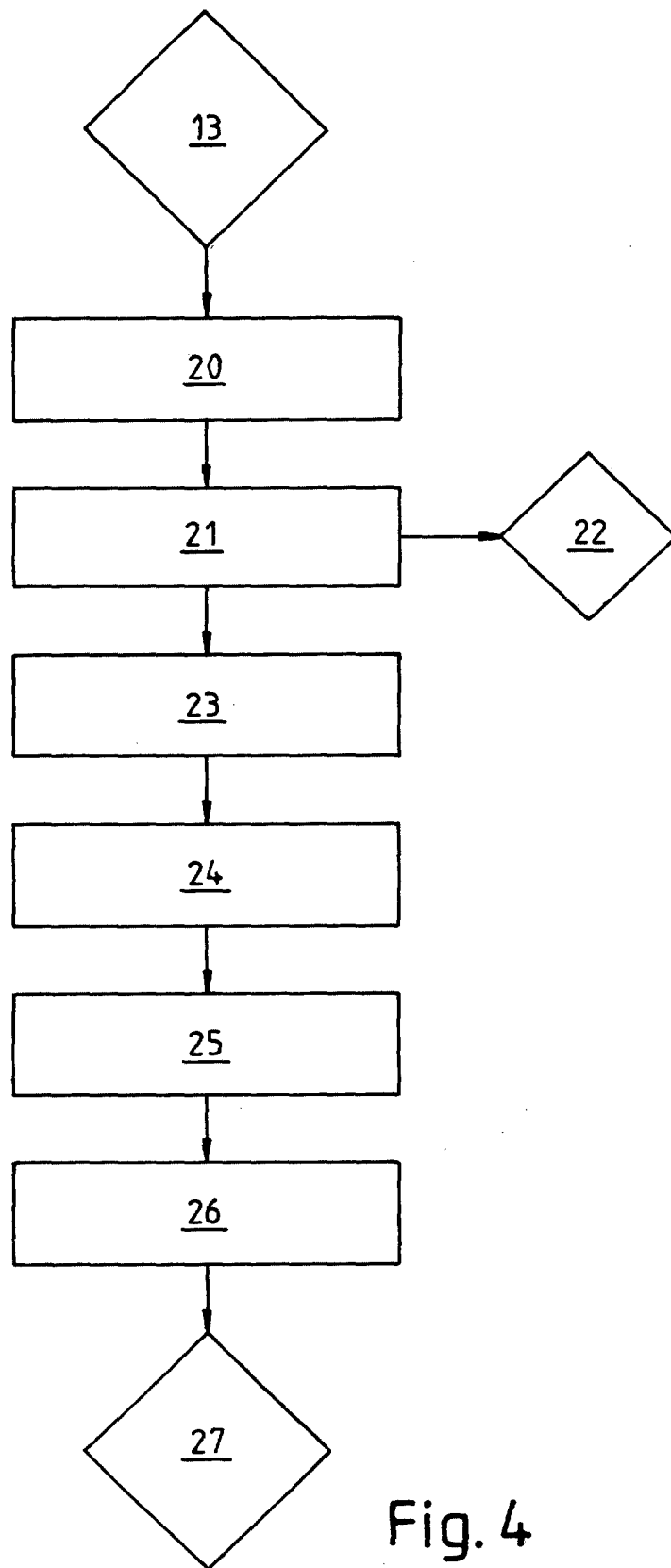


Fig. 4

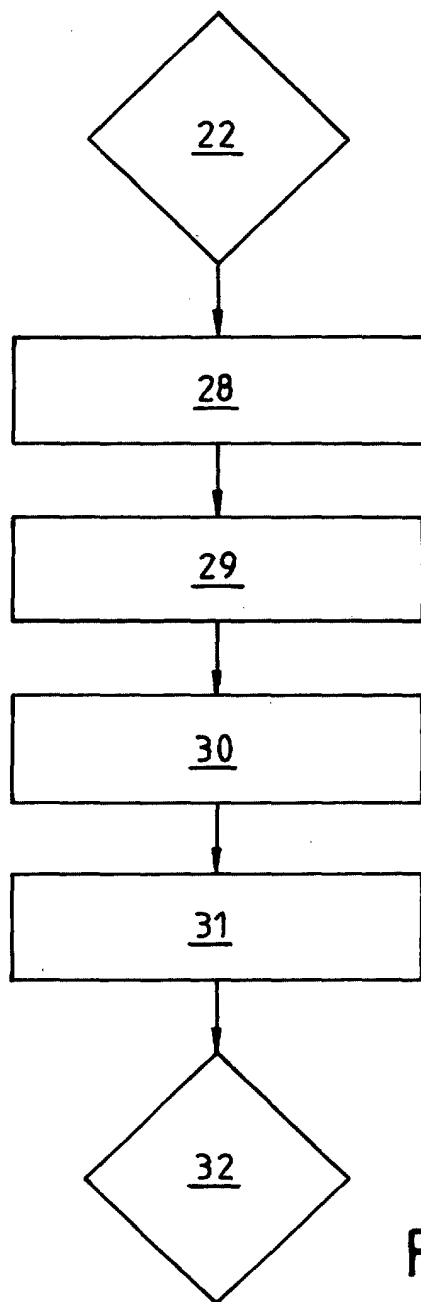


Fig. 5

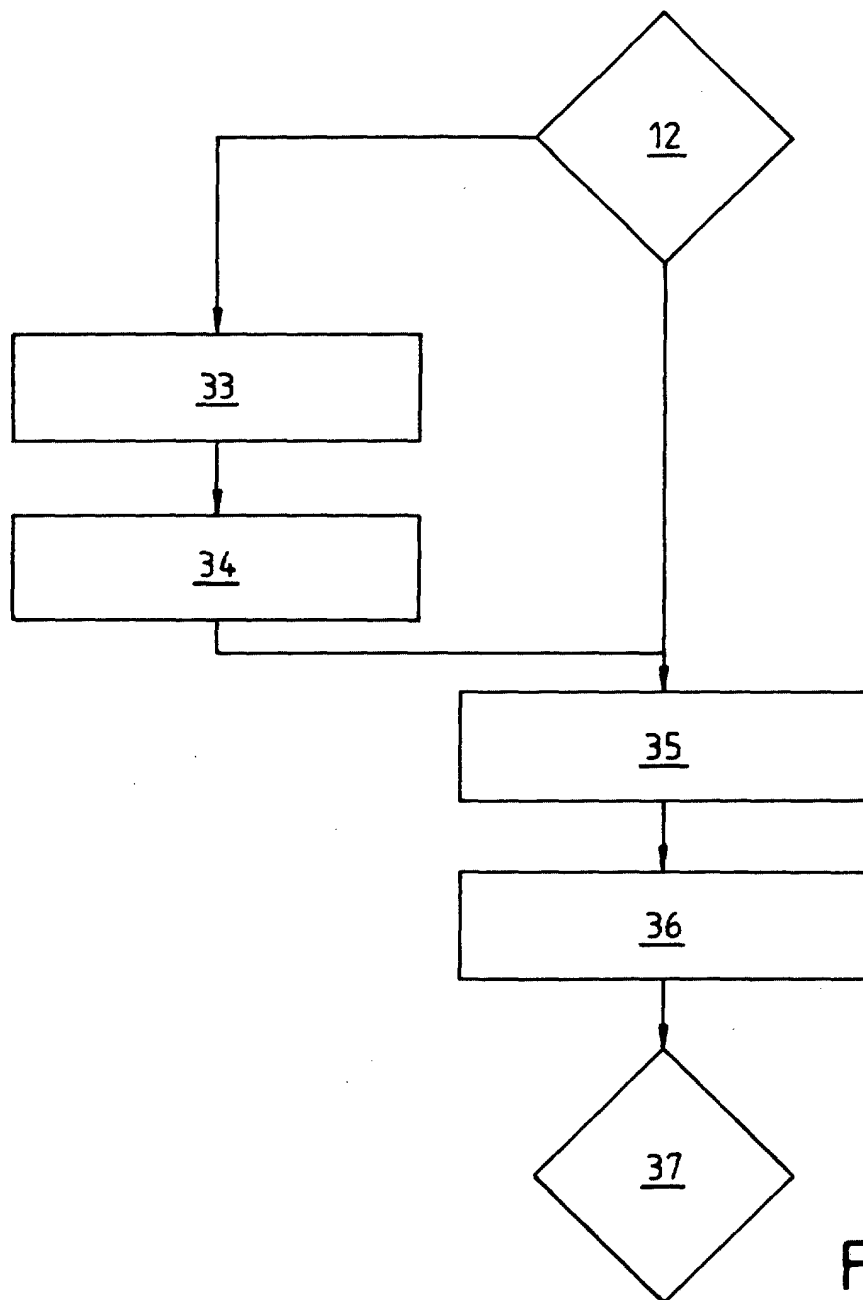


Fig. 6

**DERWENT-ACC-NO:** 2002-549446**DERWENT-WEEK:** 200259*COPYRIGHT 2010 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Processing of lupin protein  
useful for producing lupin  
protein concentrate or isolate,  
comprises water extraction of an  
intermediate product comprising  
comminuted lupin material

**INVENTOR:** JAEGGLE W**PATENT-ASSIGNEE:** JAEGGLE W[JAEGI]**PRIORITY-DATA:** 2000DE-1064434 (December 22, 2000)**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
DE 10064434 A1	July 11, 2002	DE

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL- DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
DE 10064434A1	N/A	2000DE- 1064434	December 22, 2000

**INT-CL-CURRENT:**

<b>TYPE</b>	<b>IPC DATE</b>
-------------	-----------------

CIPS

C07K14/415 20060101

**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 10064434 A1

**BASIC-ABSTRACT:**

NOVELTY - Processing of lupin protein comprises water extraction of an intermediate product comprising comminuted lupin material with an average particle diameter of 300 micrometers or less.

USE - The process is especially useful for producing lupin protein concentrate or isolate.

ADVANTAGE - The process gives increased yields and allows production of new lupin products with different functional properties.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a flow diagram for the production of a protein concentrate by acid extraction of lupin flour.

Milling (1)

Extraction (2)

Solids (3)

Concentration (4)

Evaporation (5)

Drying (6)

Protein concentrate. (7)

## **EQUIVALENT-ABSTRACTS:**

### **FOOD**

Preferred Process: The average particle diameter is 200 micrometers or less. The process comprises grinding seeds to produce flour. Solids are separated from the extract by centrifugation at 6000 G. Extraction is effected at pH 5.5. The comminuted material is heat-treated to inactivate enzymes before extraction. The extract is processed to produce a protein concentrate or isolate. The liquid obtained by concentrating the extract is used as an organic foliar feed. Separated solids are re-extracted at pH 8-11 and again separated from the extract by centrifugation at 6000 G. The protein milk obtained as liquid extract is concentrated and/or pasteurized; processed to produce a milk powder; and/or subjected to precipitation. Whey is separated from the precipitated curd by ultra-centrifugation at 6000 G under reduced pressure. The curd is neutralized and dried to produce a protein isolate, heat treated in a tubular reactor, and subjected to ultrahigh-temperature treatment followed by expansion and cooling. The whey is processed to produce a whey concentrate. The solids from alkaline re-extraction are neutralized and dried to produce dietary fiber. The solids are heat treated in a tubular reactor.

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.1/6

**TITLE-TERMS:**       PROCESS LUPIN PROTEIN USEFUL  
                  PRODUCE CONCENTRATE ISOLATE  
                  COMPRISE WATER EXTRACT  
                  INTERMEDIATE PRODUCT COMMINUTE  
                  MATERIAL

**DERWENT-CLASS:**   D13

**CPI-CODES:**   D03-F01; D03-H01T1;

**SECONDARY-ACC-NO:**

**CPI Secondary Accession Numbers:** 2002-155930